



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

② EP 0 848 493 B 1

⑩ **DE 697 11 823 T 2**

⑥ Int. Cl. 7:
H 03 D 7/16

13

- ⑲ Deutsches Aktenzeichen: 697 11 823.1
 ⑳ Europäisches Aktenzeichen: 97 402 901.9
 ㉑ Europäischer Anmeldetag: 2. 12. 1997
 ㉒ Erstveröffentlichung durch das EPA: 17. 6. 1998
 ㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 10. 4. 2002
 ㉔ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 7. 11. 2002

- ⑳ Unionspriorität:
9615231 11.12. 1996 FR
- ㉑ Patentinhaber:
Thales Systemes Aeroportes S.A., Elancourt, FR
- ㉒ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München
- ㉓ Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, ES, GB, IT

- ㉔ Erfinder:
Polaert, Jean, 78540 Vernouillet, FR; Fournier,
Pierre, 78170 La Celle Saint Cloud, FR

⑥ Elektronische Anordnung zur Verarbeitung von breitbandigen Signalen mit Frequenzumsetzung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II 5 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 697 11 823 T 2

DE 697 11 823 T 2

10.08.02

Deutsches Patent
697 11 823.1-08

Die Erfindung betrifft die Verarbeitung der Breitbandhochfrequenzsignale, wobei die Wörter „Hochfrequenz“ hier die Frequenzen von einigen GHz und mehr betreffen, während das Breitband ein Verhältnis, das deutlich höher als 1 ist, zwischen der niedrigeren und der höheren Frequenz des Bands impliziert.

Wenn man derartige Signale verarbeiten will, ist die Ausführung dieser Verarbeitung der Signale, so wie sie sind, im allgemeinen sehr schwierig. Folglich ist es bekannt, an den Signalen eine Umsetzung oder einen Frequenzwechsel (stromaufwärtige Mischung) durchzuführen, um sie in ein niedrigeres Frequenzband zurückzuführen, wo die Verarbeitung leichter durchzuführen ist. Im allgemeinen nimmt man danach eine erneute Umsetzung oder einen erneuten Frequenzwechsel (stromabwärtige Mischung) vor, um die nach der Verarbeitung erhaltenen Signale wieder in die Hochfrequenzbänder steigen zu lassen, wo sie nützlich sind.

Es ist bekannt, dass eine Umsetzung oder ein Frequenzwechsel ausgehend von einem Bauteil erfolgt, das nichtlineare Eigenschaften hat, was eine ziemlich hohe Anzahl von „Modulationsprodukten“ erzeugt. Es ist eine Filterung erforderlich, um dasjenige dieser Modulationsprodukte zu isolieren, das interessant ist.

Es stehen Lösungen zur Verfügung, um die unerwünschten Modulationsprodukte zweckentsprechend zu eliminieren, insbesondere, wenn man Mischorgane mit Einseitenband benutzt, deren Ausgänge (für das stromaufwärtig liegende Mischorgan) und/oder Eingänge (für das stromabwärtig liegende Mischorgan)

10.05.02

an zwei Signalkomponenten, jeweils in Phase und phasenverschoben arbeiten.

Derzeit ist es vorteilhaft, dass die Verarbeitung der Signale zwischen dem stromaufwärts liegenden Mischorgan und dem stromabwärts liegenden Mischorgan nach der Digitalisierung der Signale erfolgt, die danach erneut in analoge Form umgesetzt werden. Dies erzeugt eine Schwierigkeit. Tatsächlich bewirken die Verarbeitung selbst und auch die Grenzen der Digitalisierung (der Quantisierungsschritt), dass nach der Verarbeitung das Signal ein komplexes Spektrum besitzt. Dieses Spektrum enthält eine große Anzahl von Störwellen, was schwer zu filtern ist. In der Tat ist anzumerken, dass man bereits die Modulationsprodukte der Mischorgane selbst filtern musste.

Die vorliegende Erfindung hat zum Gegenstand, Lösungselemente für dieses Problem bereitzustellen.

Die vorgeschlagene elektronische Vorrichtung ist vom bekannten Typ, aufweisend:

- einen Eingang, um analoge Hochfrequenzeingangssignale zu empfangen, die zu verarbeiten sind,
- ein stromaufwärts liegendes Mischorgan, um die zu verarbeitenden Signale in ein niedrigeres Frequenzband zu transponieren,
- eine Einrichtung zur Verarbeitung dieser Signale im niedrigen Band, insbesondere mit Übergang in digitaler Form und Rückkehr in die analoge Form und
- ein stromabwärts liegendes Mischorgan, um die verarbeiteten Signale in ein gewünschtes Hochfrequenzband zurückzutransponieren.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist diese Vorrichtung eine Einrichtung auf, um ein im wesentlichen zufälliges Hilfssignal eines gewählten Frequenzbands zu erzeugen, welches relativ nahe demjenigen der zu verarbeitenden Signale ist; das stromaufwärts liegende Mischorgan weist eine Einrichtung auf, um an seinem transponierten Signal eine Phasenmodulation entsprechend diesem Hilfssignal auszuführen; und das stromabwärts liegende Mischorgan weist ebenfalls eine Einrichtung auf, um an seinem transponierten Signal eine Phasendemodulation entsprechend diesem Hilfssignal unter Berücksichtigung der durch das Signal durchgemachten Modifikationen auszuführen, das in der Verarbeitungseinrichtung zu verarbeiten ist.

Im Prinzip wird die Phasenmodulation auf das lokale Oszillatorsignal des stromaufwärts liegenden Mischorgans angewendet und die Phasendemodulation wird auf das lokale Oszillatorsignal des stromabwärts liegenden Mischorgans angewendet.

In einer besonders vorteilhaften bevorzugten Ausführungsform sind die Frequenzen des lokalen Oszillatorsignals des stromaufwärts liegenden Mischorgans und des lokalen Oszillatorsignals des stromabwärts liegenden Mischorgans gleich und die Phasendemodulation berücksichtigt die durch das Signal durchgemachte Verzögerung, das in der Verarbeitungseinrichtung zu verarbeiten ist.

Ferner ist vorteilhaft, dass das lokale Oszillatorsignal des stromabwärts liegenden Mischorgans außerdem eine Frequenzverschiebung durchmacht. Diese Frequenzverschiebung kann durch Summierung dem Eingangssignal der Phasendemodulationseinrichtung oder auch der Phasenmodulationseinrichtung hinzugefügt werden.

10.08.02

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Vorrichtung Einrichtungen auf, um den Eingangssignalen ein Geräusch niedrigen Pegels hinzuzufügen, das sich auf einem wesentlichen Teil des zu verarbeitenden breiten Bands erstreckt.

Die Erfindung empfiehlt sich insbesondere, wenn die Verarbeitungseinrichtungen eine A/D-Umwandlung, Einrichtungen zur digitalen Verarbeitung und eine D/A-Umwandlung aufweisen und wenn das stromaufwärts liegende Mischorgan und das stromabwärts liegende Mischorgan vom Einseitenbandtyp sind, während die Verarbeitungseinrichtungen auf zwei Kanälen arbeiten, jeweils für die Inphasekomponenten und die phasenverschobenen Komponenten der zu verarbeitenden transponierten Signale.

Die A/D-Umwandlung (und ihr Gegenteil, die D/A-Umwandlung) können sich auf die Amplitude des zu verarbeitenden Signals oder auch auf die Phase des zu verarbeitenden Signals erstrecken.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen beim Studium der nachfolgenden detaillierten Beschreibung sowie der beigefügten Zeichnungen hervor, in denen:

- Figur 1 das Prinzipschaltbild eines bekannten Vorrichtungsbeispiels veranschaulicht;
- Figur 2 eine Vorrichtung abbildet, die mit einem ersten Merkmal der Erfindung ausgestattet ist;
- Figur 3 das Prinzipschaltbild einer Vorrichtung gemäß Figur 2 veranschaulicht, die mit einem zweiten Merkmal der Erfindung ausgestattet ist;

10.05.02

- Figur 4 das Prinzipschaltbild einer Vorrichtung abbildet, die mit einem dritten Merkmal der Erfindung versehen ist und
- Figur 5 eine Variante der Vorrichtung darstellt, die in Figur 3 veranschaulicht ist.

Die beigefügten Zeichnungen sind im wesentlichen zuverlässig. Demzufolge können sie nicht nur ein besseres Verständnis der Beschreibung ermöglichen sondern auch notwendigenfalls zur Definition der Erfindung beitragen.

In Figur 1 empfängt ein Eingang 1 ein analoges Eingangssignal F_E , das beispielsweise eine zentrale Frequenz von mehreren GHz und ein Momentanfrequenzband einer Größenordnung der GHz besitzt.

Dieses Eingangssignal F_E wird auf einen ersten Eingang eines Mischorgans 2 angewendet, das hier mit Einseitenband („BLU“) ist. Der zweite Eingang des Mischorgans 2 empfängt den Ausgang F_{OL} eines lokalen Oszillators 9.

Das Mischorgan 2 ist vom Typ mit zwei Ausgängen, jeweils gleichphasig (oberer Kanal) und phasenverschoben (unterer Kanal), die zusammen die beiden Komponenten eines Signals $S(t)$ festlegen, das ein zu verarbeitendes Signal ist, das auf eine Frequenz zurückgeführt ist, die niedriger als diejenige des Eingangssignals F_E ist, um die Verarbeitung auf bekannte Weise zu vereinfachen.

Der obere Kanal für das „gleichphasige“ Signal weist zunächst einen Abtaster bzw. Probennehmer 310 auf, gefolgt von einem Quantifikator 312. Die Einheit dieser beiden Bauteile führt

eine A/D-Umwandlung aus. Dem schließt sich eine Schaltung 314 an, die eine variable Verzögerung τ ausführt. Der Kanal endet in einer Rekonstruktionsstufe 316 des Analogsignals, wobei diese Rekonstruktion im wesentlichen eine D/A-Umwandlung darstellt.

Der untere Kanal für das „phasenverschobene“ Signal hat dieselbe Beschaffenheit und seine Elemente sind durch dieselben Bezugsziffern bezeichnet, die um zehn Einheiten erhöht sind.

Die Ausgänge der beiden Kanäle legen zusammen die beiden Komponenten eines Signals $S'(t-\tau)$ fest, das auf die beiden Eingänge eines stromabwärts liegenden Mischorgans BLU 4 angewendet wird. Dieses empfängt hier von dem Oszillator 9 dieselbe Frequenz eines lokalen Signals wie das Mischorgan 2 (die Frequenz könnte verschieden sein). Der Ausgang des stromabwärts liegenden Mischorgans BLU 4 liefert das Ausgangssignal F_3 in der Ausgangsstufe 5.

Verarbeitungseinrichtungen sind durch die Einheit der Elemente 310 bis 316 sowie 320 bis 326 festgelegt, wie im mit 3 bezeichneten Rahmen in gestrichelter Linie veranschaulicht. Wenn man von den Elementen absieht, die die A/D-Umwandlung und die D/A-Umwandlung gestatten, erfolgt die eigentliche Verarbeitung auf digitaler Ebene hier auf Ebene der Verzögerungsschaltungen 314 und 324, die dieselbe Verzögerung auf die beiden gleichphasigen und phasenverschobenen Komponenten anwenden müssen.

Ferner wird angenommen, dass die Merkmale der Stufen 310 und 320, 312 und 322 sowie 316 und 326 soweit wie möglich identisch sind.

10.08.12

Wie bereits angegeben, resultiert aus der Digitalisierung ein komplexes Spektrum, das eine große Anzahl von Störwellen enthält, was schwer zu filtern ist.

Die Anmelderin hat untersucht, wie dieses Problem zu lösen ist. Sie hat beobachtet, dass diese Störwellen viel weniger unterscheidbar sind, sobald man sie spektral streuen konnte. Folglich hat sie zwei Einrichtungen beibehalten, um diese Funktion der spektralen Streuung auszuführen. Obwohl diese beiden Einrichtungen individuell verwendbar sind, werden sie vorteilhafterweise kombiniert.

Die erste Einrichtung wird nunmehr unter Bezugnahme auf Figur 2 beschrieben. Zwischen dem lokalen Oszillator 9 und dem stromaufwärts liegenden Mischorgan 2 und dem stromabwärts liegenden Mischorgan 4 werden zwei Phasenmodulatoren, jeweils 92 und 94 zwischengeschaltet. Die Modulationseingänge dieser Modulatoren werden von einem Rauschgenerator 91 gezogen. Der Rauschgenerator ist direkt mit dem Phasenmodulator 92 verbunden. Er ist mit dem Modulationseingang des Phasenmodulators 94 durch eine Verzögerungsschaltung 93 verbunden, die dieselbe Verzögerung (im Prinzip variabel) bereitstellt wie die Schaltungen 314 und 324.

Obwohl das Element 94 technisch ein Phasenmodulator ist, ist es derart auf Höhe der Signale (ihrer Phase) ausgeführt, dass es eine Phasendemodulation ausführt, d. h., dass es am Ausgang der Verarbeitungseinrichtungen 3 den Effekt der Phasenmodulation kompensiert, die zuvor an ihrem Eingang ausgeführt wurde. Die gewollte Anpassung des Zeichens der Phase wird hier auf Höhe der Mischorgane 2 und/oder 4 durchgeführt, so dass die Phasenmodulatoren 92 und 94 identisch sind. Das Mischorgan 2 ergibt $F_{MF} = F_E - F_{OL}$. Das Mischorgan 4 ergibt $F_S = F_{OL} + F_{MF}$.

10.05.02

Die von der Anmelderin durchgeführten Arbeiten haben gezeigt, dass eine sehr große Anzahl von Störwellen durch diese erste Einrichtung gestreut werden können.

Wenn man annimmt, dass die Zufallsphasenmodulation gleichmäßig auf einem Phasenintervall von 2π rad bei einem Phaseninkrement DPHI verteilt ist, hängt die Anzahl gestreuter Linien von dem Wert DPHI ab. Wenn $\text{DPHI} = \pi/2$ ist, d. h., wenn man eine Zufallsphasenmodulation eines Inkrements $\pi/2$ nutzt, werden nun die Linie des lokalen Oszillators ($N = 0$), die Bildlinie $N = -1$ gestreut, während die nützliche Linie $N = 1$ intakt ist. N bezeichnet hier die Größenordnung der Harmonischen des Eingangssignals F_z , die spektral gestreut werden. Wenn man zu einer Zufallsphasenmodulation eines Inkrements $\text{DPHI} = \pi/8$ übergeht, erhält man nun eine Streuung aller Störwellen bis zu den Rängen 16 und -14 inklusive.

Die Anmelderin hat beobachtet, dass diese erste Einrichtung unter den folgenden Voraussetzungen gut funktionierte:

- Die Zufallsphasenmodulation muss auf einem Frequenzband erfolgen, das gegenüber einer Untergruppe des betrachteten Breitbands begrenzt ist. Man kann beispielsweise in Betracht ziehen, dass das Frequenzband der Zufallsphasenmodulation eine Größenordnung der MHz Zehnergruppe hat, während die vorgenannte Untergruppe des globalen Frequenzbreitbands eine Größenordnung von GHz haben könnte. Unter diesen Bedingungen ist der Durchsatz des verrauschten Signals $N(t)$, das die Phasenmodulation ausführt, schwach bezogen auf denjenigen des Hauptsignals $S(t)$. Die Überlastung, die daraus auf Höhe der Verarbeitungseinrichtungen 3 resultiert, ist in dem Fall relativ sehr gering sowohl auf Höhe der geforderten Speicher-

10.08.49

kapazität, um die variable Verzögerung in den Organen 314, 324 und 93 auszuführen, als auch auf Höhe des durch die Verarbeitungseinrichtungen verarbeiteten Momentanbands.

- Dadurch, dass das Phasenrauschen am Eingang zugefügt und am Ausgang weggenommen wird, bleibt die Leistung des Nutzsignals am Ausgang praktisch unverändert; dasselbe gilt für das Verhältnis zwischen dem Nutzsignal und den anderen Signalen, die sich in anderen Untergruppen des verarbeiteten Breitbands befinden können.

Die Zufallsphasenmodulation hat außerdem den Effekt, dass das Spektrum des Signals, das die Verarbeitungseinrichtungen 3 durchquert, stets Gegenstand einer gewissen spektralen Streuung ist. Daher wird es möglich, die Gleichstromkomponente nicht zu übertragen, ohne dass daraus eine wesentliche Veränderung des zu verarbeitenden Signals resultiert; dies ist besonders in dem Fall zutreffend, wo die untere Grenzfrequenz der Verarbeitungseinrichtungen schwach ist vor dem Spektralband der Zufallsphasenmodulation. Dieses Merkmal hat zur Wirkung, die Kompensation der Verschiebungen oder „offsets“ bzw. Versetzungen der verschiedenen Komponenten der Verarbeitungseinrichtungen und insbesondere der Organe 310, 316, 320 und 93 zu erleichtern.

In den beigefügten Zeichnungen wurde der Fall betrachtet, wo die Verarbeitungseinrichtungen auf einem Kanal „gleichphasig“ und auf einem Kanal „phasenverschoben“ arbeiten, was man auch „Verarbeitung eines komplexen Signals“ (im Sinne der Darstellung sinusförmiger Signale durch komplexe Zahlen) nennt. Man kann sich hingegen auch mit einem einzigen Kanal begnügen, indem man das Signal in reeller Form kodiert.

10-05-02

Ihrerseits kann sich die A/D-Umwandlung oder Kodierung (und natürlich die umgekehrte Operation) auf Höhe des Signals erstrecken, d. h., dass seine Momentanamplitude verarbeitet wird. Diese Digitalisierung oder Kodierung kann sich ebenfalls auf die Phase des Signals erstrecken, wobei einzig in dem Fall die Verarbeitungseinrichtungen 3 als Amplitudenbegrenzer mit natürlich dem Verlust der Momentanamplitudeninformation funktionieren. Diese zweite Ausführungsform ist für manche Anwendungen interessant.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung gestattet die Ausführungsform von Figur 2 auch auf eine sehr einfache und wirtschaftliche Weise die Anwendung einer Frequenzvariation auf das Ausgangssignal. Stromaufwärts von einem der Phasenmodulatoren und an einem seiner Eingänge wird eine Additionseinrichtung hinzugefügt, die die Verschiebungsfrequenz empfängt.

In einem speziellen Beispiel (Figur 3) empfängt der Modulationseingang des Phasenmodulators 94 nach der Verzögerungsschaltung 93 einen numerischen Summator 98, dessen anderer Eingang durch einen Doppler-Generator 99 gespeist wird.

Es wird daran erinnert, dass die Phasenmodulation gemäß einem DPHI-Schritt quantisiert wird. Deshalb sind die Phasenmodulatoren und Phasendemodulatoren numerisch gesteuert.

Diese Ausführungsform gestattet, auf bestimmte Weise dieselbe Frequenzverschiebung anzuwenden, während man zwei Kanäle in den Verarbeitungseinrichtungen hat. Daraus resultiert außerdem eine sehr gute Unterdrückung des Streuverlusts des nicht in Doppler-Frequenz transponierten Eingangssignals sowie der zugeordneten Bild- bzw. Spiegelfrequenz.

10.08.02

Nunmehr erfolgt die Betrachtung eines weiteren Aspekts der Erfindung.

Allgemein ist bekannt, dass das Addieren eines Rauschens am Eingang eines Codierers oder A/D-Umsetzers gestattet, die Funktionsweise dieses Codierers zu linearisieren.

Wenn man beispielsweise ein System betrachtet, das sein Eingangssignal auf acht verschiedene Phasenzustände (3 Bits) codiert, wird dieses System harmonische Linien von Größenordnungen 7 und 9 aufweisen, die im wesentlichen von dieser Codierung bewirkt werden, mit Pegeln, die jeweils bei ungefähr 17 und 19 dBc bezogen auf die nützliche Frequenzlinie liegen. (Das Symbol „dBc“ erinnert daran, dass es sich um ein Verhältnis zwischen dem Nutzsignal und der Störwelle handelt).

Die Addition eines Rauschens im Eingang des Codierers mit beispielsweise einem Geräuschabstand einer Größenordnung von 7,5 dB senkt den Pegel der harmonischen Linien 7 und 9 auf jeweils -32 und -40 dBc unter der nützlichen Frequenzlinie.

Die Einfachheit und Robustheit dieser Vorrichtung sind bekannt. Ferner ist jedoch bekannt, dass sie einen größeren Mangel aufweist: Indem man ein Rauschen dem Eingangssignal hinzufügt, degradiert man den Geräuschabstand und reduziert die Leistung des Nutzsignals.

Die Anmelderin hat hingegen beobachtet, dass diese andere Einrichtung für die Ausführung der Erfindung interessant ist, insbesondere in dem Fall, wo die Verarbeitungseinrichtungen mit einer Phasencodierung des Signals arbeiten, wie vorstehend angegeben. Tatsächlich ist es in diesem Fall leicht,

dafür zu sorgen, dass der Geräuschabstand konstant bleibt. Die Leistung des Signals am Eingang der Vorrichtung wird selbst vorher konstant gemacht, beispielsweise mithilfe eines Verstärker-Begrenzers.

Indem man zusammen die im Zusammenhang mit Figur 2 beschriebene Einrichtung und die Addition eines Rauschens am Eingangssignal nutzt, erhält man die in Figur 4 veranschaulichte Schaltung. Die Geräuschquelle 12, die diesmal mit Breitband ist, wird durch einen analogen Summierer 14 an das Eingangssignal E_E vor dem Eingang des Mischorgans 2 mit Einseitenband angelegt.

Eine mögliche Variante der Vorrichtung von Figur 3 ist in Figur 5 dargestellt.

Die Geräuschquelle 22 wird in dieser Variante mithilfe eines Summierers 24 dem Signal hinzugefügt, das durch den Rauschgenerator 92 durch die Verzögerungsschaltung 93 hindurch bereitgestellt wird. Hier dient der Ausgang des Summierers 24 als Steuersignal des Phasenmodulators 92.

Bei dieser Schaltung wird es möglich, bessere Leistungen für ein gegebenes Phaseninkrement des Zufallsphasenmodulations-systems/Zufallsphasendemodulations-systems zu erhalten.

Ein Modulator mit acht Phasenzuständen (3 Bits) beschafft bei der Schaltung von Figur 2 eine Streuung aller Störwellen bis zu den Rängen -6 und 8 inklusive.

Indem man zusammen die beiden Einrichtungen, nämlich einerseits die Zufallsphasenmodulation/Zufallsphasendemodulation und das Hinzufügen eines zusätzlichen Rauschens am Eingang nutzt, wie in Figur 4 und 5 dargestellt, kann man mit einem

10.09.03

einfachen Codierer mit Breitband, der nur acht Phasenzustände besitzt, d. h. auf 3 Bits codiert, deutlich verbesserte Leistungen erhalten, die praktisch der Anwendung eines Zufallsphasenmodulators/Zufallsphasendemodulators entsprechen würden, der viermal präziser wäre.

Daher werden die beiden erfindungsgemäß vorgeschlagenen Einrichtungen kombiniert, um auf eine besonders interessante Weise zu der Lösung des gestellten Problems zu gelangen. Es verbleibt zu sagen, dass diese Einrichtungen einzeln genutzt werden können.

Auf einer anderen Ebene zeigen diese kombinierten Einrichtungen die besten Ergebnisse in dem Fall, wo sich die A/D-Umwandlung auf die Phase des Signals erstreckt; tatsächlich ist diese Codierung leichter auszuführen. Es ist jedoch ebenfalls begreiflich, sie zusammen mit denselben Vorteilen in einem Amplitudencodierungssystem zu nutzen.

Die gemäß der vorliegenden Erfindung vorgeschlagenen Vorrichtungen haben den Vorteil, nicht nur die spektrale Reinheit des für sich selbst betrachteten Ausgangssignals zu verbessern sondern auch sehr wesentlich die elektromagnetische Verunreinigung zu verringern, die durch die benachbarten Störwellen erzeugt werden kann. Dies ist für manche Anwendungen von besonderem Interesse.

Obwohl nicht in Figur 4 und 5 dargestellt, können diese ebenfalls die Addition einer Frequenzverschiebung durch Einrichtungen 98 und 99 aufnehmen, wie in Figur 3 veranschaulicht, oder auch gemäß eines anderen der im Zusammenhang mit dieser Figur 3 betrachteten Modi.

10.03.02

Wohlgederkt ist die Erfindung nicht auf die beschriebene Ausföhrungsform beschränkt. Beispielsweise wird sie nicht notwendigerweise auf den einzigen Fall angewendet, wo eine A/D-Umwandlung vor der Verarbeitung erfolgt.

Patentansprüche

5

1. Elektronische Vorrichtung zur Verarbeitung von Breitbandhochfrequenzsignalen vom Typ aufweisend:

- einen Eingang (1) um analoge Hochfrequenzeingangssignale zu empfangen, die zu verarbeiten sind,
- 10 - ein stromaufwärts liegendes Mischorgan (2), um die zu verarbeitenden Signale in ein niedrigeres Frequenzband zu transponieren,
- eine Einrichtung (3) zur Verarbeitung dieser Signale im niedrigen Band, insbesondere mit Übergang in digitaler Form und Rückkehr in die analoge Form und
- 15 - ein stromabwärts liegendes Mischorgan (4), um die verarbeiteten Signale in ein gewünschtes Hochfrequenzband zurückzutransponieren.

20

dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung (91) aufweist, um ein im wesentlichen zufälliges Hilfssignal eines gewählten Frequenzbands zu erzeugen, welches relativ nahe demjenigen der zu verarbeitenden Signale ist,

25

dass das stromaufwärts liegende Mischorgan eine Einrichtung (92) aufweist, um an seinem transponierten Signal eine Phasenmodulation entsprechend diesem Hilfssignal auszuführen und

30

dass das stromabwärts liegende Mischorgan ebenfalls eine Einrichtung (94) aufweist, um an seinem transponierten Signal eine Phasendemodulation entsprechend diesem Hilfssignal unter Berücksichtigung der durch das Signal durchgemachten Modifikationen auszuführen, das in der Verarbeitungseinrichtung zu verarbeiten ist.

35

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenmodulation auf das lokale Oszillatorsignal des stromaufwärts liegenden

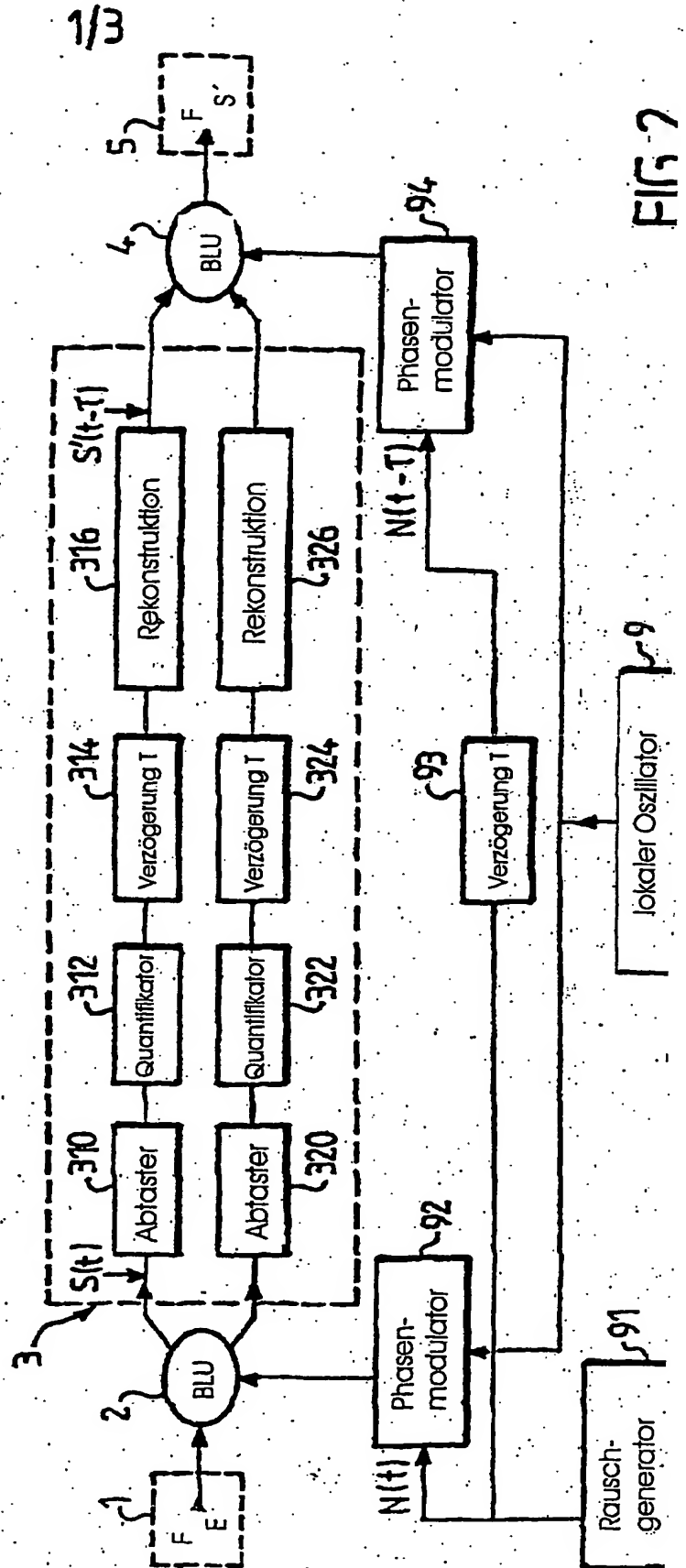
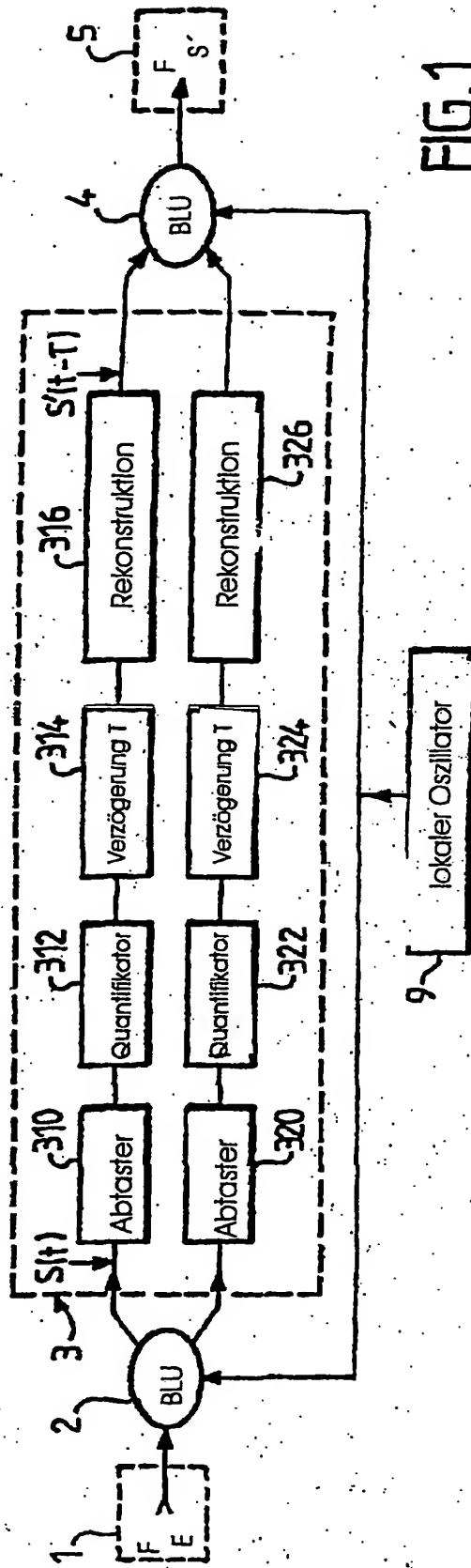
10.08.02

Mischorgans angewendet wird und dass die Phasendemodulation auf das lokale Oszillatorsignal des stromabwärts liegenden Mischorgans angewendet wird.

- 5 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzen des lokalen Oszillatorsignals des stromaufwärts liegenden Mischorgans und des lokalen Oszillatorsignals des stromabwärts liegenden Mischorgans gleich sind und dass die Phasendemodulation die
10 durch das Signal durchgemachte Verzögerung (93 i) berücksichtigt, das in der Verarbeitungseinrichtung zu verarbeiten ist.
- 15 4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das lokale Oszillatorsignal des stromabwärts liegenden Mischorgans außerdem eine Frequenzverschiebung (98, 99) durchmacht.
- 20 5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzverschiebung durch Summierung (98) dem Eingangssignal der Phasemodulationseinrichtung (92) oder der Phasendemodulationseinrichtung (94) hinzugefügt wird.
- 25 6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sie Einrichtungen (12, 14) aufweist, um den Eingangssignalen ein Geräusch niedrigen Pegels hinzuzufügen, das sich auf einem wesentlichen Teil des zu verarbeitenden breiten Bands erstreckt.
- 30 7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtungen Einrichtungen zur A/D-Umwandlung (310, 312), Einrichtungen zur digitalen Verarbeitung (314) und eine Einrichtung zur
35 D/A-Umwandlung (316) aufweisen.

10.05.03

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das stromaufwärts liegende
Mischorgan (2) und das stromabwärts liegende Mischorgan (4)
vom Einseitenbandtyp sind und dass die Verarbeitungseinrichtungen auf zwei Kanälen arbeiten, jeweils für die
Inphasekomponenten (310-316) und die phasenverschobenen
Komponenten (320-326) der zu verarbeitenden transponierten
Signale.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die A/D-Umwandlung (310,
312, 320, 322) und die D/A-Umwandlung (316, 326) auf die
Amplitude des zu verarbeitenden Signals erstrecken.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die A/D-Umwandlung (310,
312, 320, 322) und die D/A-Umwandlung (316, 326) auf die
Phase des zu verarbeitenden Signals erstrecken.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass sie Einrichtungen (313, 314,
93) aufweist, um die Verzögerung (τ) zu variieren.



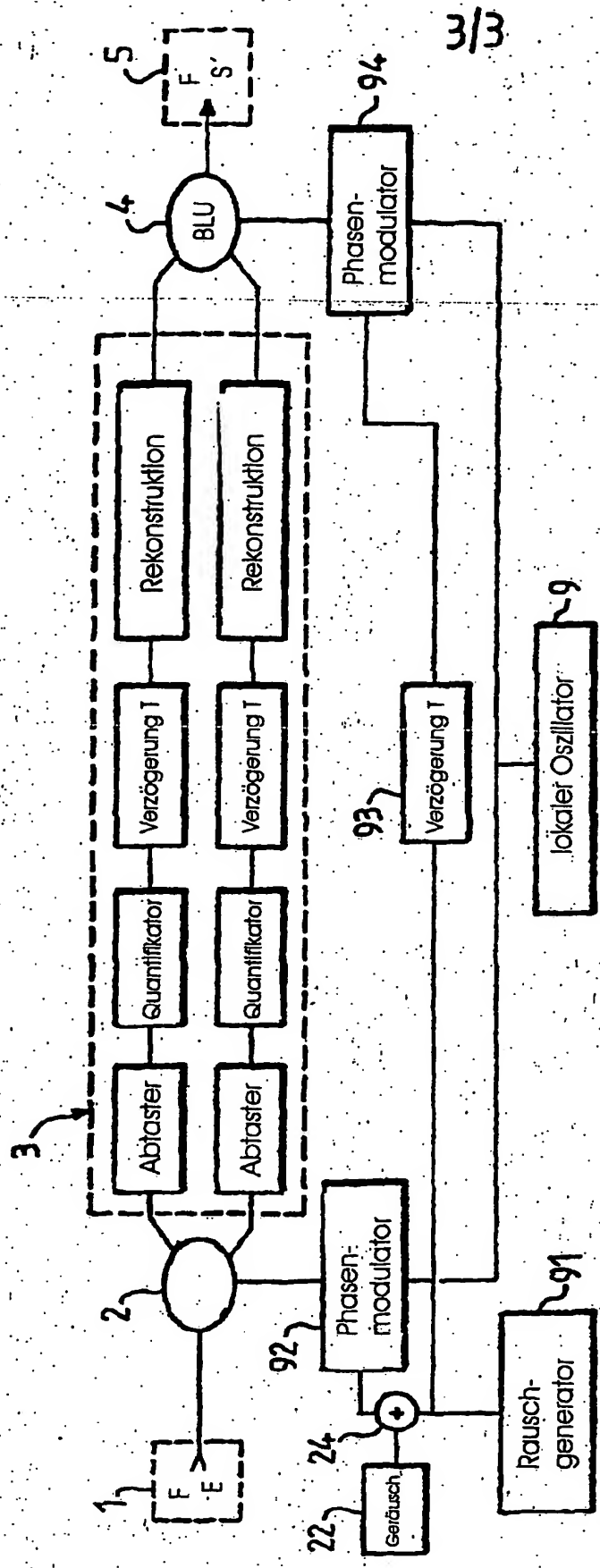


FIG. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.